



TITLE:

<講演5>数学の役の立ち方

AUTHOR(S):

岡本, 久

CITATION:

岡本, 久. <講演5>数学の役の立ち方. 京都大学附置研究所・センターシンポジウム: 京都からの提言-21世紀の日本を考える (第10回) 「活力ある未来の "想像" と新たな展開を求めて」 2015, 10: 67-78

ISSUE DATE:

2015-03-14

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/216958>

RIGHT:



講演 5

数学の役の立ち方

京都大学数理解析研究所教授 岡本 久



どうもご紹介、ありがとうございました。
京都大学数理解析研究所の岡本と申します。

きょうは、このような題で少しお話をさせていただきます。ちょっと日本語がおかしいんじゃないかというふうにも言われましたが、もう今さら変えようもない。この「の」が2つ続くというのは、ちょっとあんまりよくないのかもしれませんが、しかし、役に立つ、役に立たないというのは、これは最近是非常に重要なキーワードですので、それについて皆さんと共通の意識を持ちたい、これが私のきょうの動機づけでございます。

役に立つといっても、それは一体どういう意味なのか、人によって考え方が少しずつ違うようです。それに対して数学の人間は、どういうふうな考え方をするのか、そういったお話を皆さんに聞いていただきたいと思います。

最初に、ちょっと申しわけございませんが、提言というよりは、むしろ弁明に近いものになってしまうかもしれません。この辺はちょっとご容赦いただきたいと思います。

まず最初に、数理解析研究所について、ごく簡単にご紹介させていただきます。

私どもの研究所は、もう 51 年たっておりますので、歴史もございます。どういうことをやってきたのかはホームページに説明してございますが、数学及び数学の周辺のコンピューターサイエンスとか、そういったものを含む数理科学全体の研究及び教育に従事しているところであります。

前の所長であります森重文さんのビデオもホームページにございます。きょうはちょっと時間の都合で、これを紹介することはいたしませんけれども、もし森さんの肉声が聞きたかったら、このビデオをぜひごらんになってください。なかなか面白いことをおっしゃっておられます。

まず最初ですので、簡単に自己紹介を

数学の役の立ち方 (あるいはその弁明)

岡本 久
京都大学 数理解析研究所



させていただきます。1990 年からおります。Research Institute for Mathematical Sciences というのが英語の名前ですので、普通我々は、自分たちのことを RIMS といいます。最近、いろんなところから数学以外との共同というようなことも話が来ることありまして、私は今、健康長寿社会の総合医療開発ユニットという、このリーディング大学院のユニットの教授会の末席にも、ちょっと名前が載っております。Leaders for Integrated Medical Systems というらしいです。で、LIMS と書くんですけども、日本語ですと R と L の区別がほとんどつきませんので、私はこっちの RIMS にも属して、こっちの LIMS にも属すると。

専門は数値解析学及び数理流体力学、最近は数学史も少しは勉強しております。なぜ数学を選んだのか、そういったことについても触れてくださいという要望がありましたので、私の理由をここで述べます。

それは、数学以外は無能だったからと、これに尽きます。ただし、高校生のときは、世界史が非常に好きでした。数学をやらなかったら、きっと世界史の勉強をして、それに関連する仕事を何らかの格好でやっていたように思います。

こういった数理科学の話を今からしていくわけですけども、数理流体力学と流体力学はどう違うのか、流体力学というのは、流体の研究をするものですので、実験とかもしなければいけないわけです。しかし、数理流体力学というときには、それを数学に基づいて、偏微分方程式に基づいて、そしてそれをコンピューターでシミュレーションしてと、そういったことをやらなければいけないわけです。こんなことをやりたい。

で、これはある海岸で撮った写真ですけど、こんなのは皆さん見たことがありますよね。じゃ、これをコンピューターで、そっくりそのまま三次元で再現できるのか、再現できると思われるでしょうか、皆さん。今はスーパーコンピューターがあるわけです。

で、水というのは、そんな変な物質ではないわけです。水の性質は我々はよく知っています。空気の性質も我々はよく知っております。そんなエキゾチックな物質ではないわけですね。

ですから、微分方程式だってわかっている。じゃ、わかるかといいますと、それらしきものを計算することは不可能ではないんですが、本当に正しい、ぴったり合うというよう

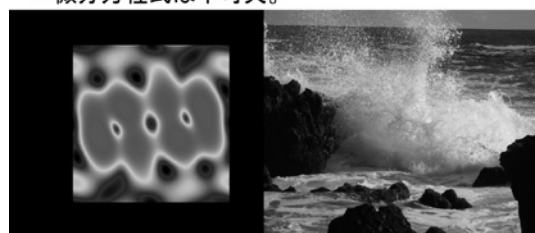
自己紹介

- 三重県に生まれる。
- 1990年から京都大学数理解析研究所。RIMS (Research Institute for Mathematical Sciences). 健康長寿社会の総合医療開発ユニット。LIMS (Leaders for Integrated Medical Systems)
- 専門は数値解析学・数理流体力学。最近は数学史も。
- なぜ数学を選んだのか？
 - 数学以外は無能だったから。
 - 高校の時は世界史が好きだった。



数理流体力学

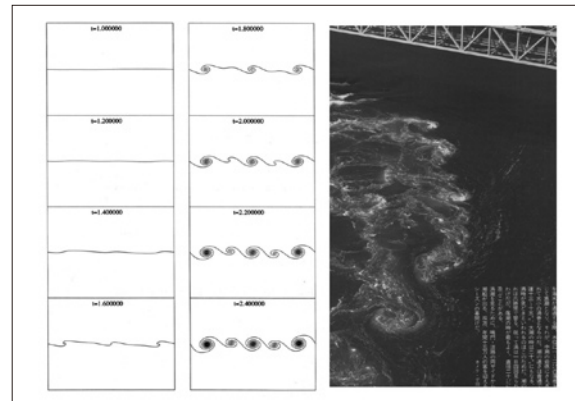
- 水などの運動を数学的に記述し、将来を予測する。
- 微分方程式は不可欠。



なものをコンピューターで再現できるかという、絶対にできません。そこで、できる、俺ならやってみせる、そのかわり 100 億円ぐらい研究費下さいねというふうに言ってしまう人間がいるかもしれませんが、私はそんなことは絶対によう言いません。それは恐らく不可能、それらしきものを出すことはできる。それは絶対できます。それと数学者が満足するような研究が出せるということは、これは同じではないわけです。そこは我々は正直にやりたいと思うわけです。

もう一つだけ、例えば、これは鳴門の渦潮ですけれども、こういった比較的難しいものも、ある程度モデル化してコンピューターの上で再現することは可能です。しかし、全く同じものではないです。それらしきものです。

こんなものが出せる。だけでも難しい、どうして難しいのか、それは、これは実験、私が北京大学に行ったときに上空で撮った、キャンパスから空に向けて撮った写真なんですけれども、非常に真っ直ぐな素直な部分とガ



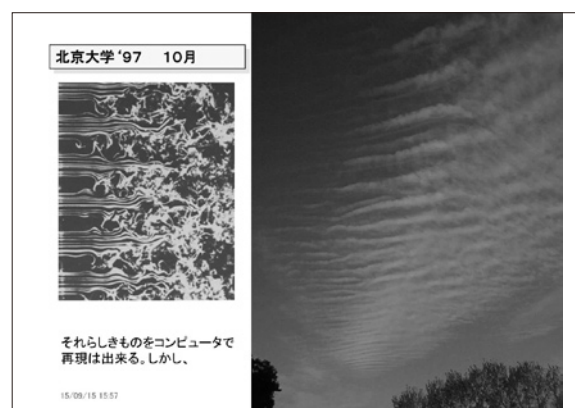
ーッと乱れている部分が、ちょうど共存しているんです。これはこっちのやつでもそうです。ほぼ真っ直ぐな部分と、ぐじゃぐじゃになっていて、とても予測がつかない部分とが両方とも存在しています。で、非常に小さなスケールと非常に大きなものとが共存している。こんなものを数学的にやろうとしても、これはなかなかできるものではないんですね。

ちなみに、1997 年の段階では、北京の空って、こんなきれいだったんですね。私も、しばらく見てなかったんですが、こんなにきれいだったわけです。

こういったことをやりたいわけなんですけれども、やりたいけれどもできないという心の中の葛藤があるわけです。

今から数学の役の立ち方、少しずつ話をしていきたいんですけど、その前に、数学とは何ぞや、数学は何を対象とするのか、何を守備範囲とするのか、あるいは数学者は、どういう生態をしているのか。で、数学で発見をするときには、どういう条件が必要か、こういったことについて、まず聞いていただきたいと思います。

それは、数学というのは、割とジャーナリズムの対象にはなっているんですけども、



数学というものに対する共通認識

- 数学は何を対象とするか。どこを守備範囲とするか。
- 数学者はどういう生態をしているか。
- 数学で発見をするにはどういう条件が必要か。

ジャーナリズムの描く数学 ≡ 我々の持つイメージ

ジャーナリストの描く数学像と我々が持っているイメージというのは必ずしも同じではありません。ジャーナリストさんを責めるつもりはありませんけれども、やっぱり違うんですね。これについて一応こんな感じですよということをわかっていただいてから、役に立つとか、役に立たないと、そういう議論をしていただきたいと思うわけです。

では、ちょっといきます。数学の守備範囲、どんな学問にも、我々はこれをやります、だけどこれはやりませんというのが必ずあるはずなんです。境界は、ある程度ぼんやりしていますが、これは幾ら何でもやりませんというのはあるわけです。ですから守備範囲は、ある程度言うておく必要がある。

このオイラーという有名な数学者が活躍した18世紀のころ、数、代数、図形、空間、力学、微分方程式、確率論、こういったものが数学の対象でありました。これは今でも対象です。これに従事している数学者の数は非常に多いです。

一方、20世紀になりますと、20世紀のヒーローはいろいろいますが、そのうちの一人がヒルベルトという人です。このヒルベルトという人が活躍していたころ、数学はどういうふうに広がっていたかという、守備範囲としては、まず集合というものが出てきた。それは16世紀のころまではなかった。グラフ理論、アルゴリズム、数値計算、こういったものが、どんどん、どんどん高度化しまして、非常に難しい数学的な問題を与えるようになってきた。それが20世紀の半ばから後半のころになってからです。

このように数学の守備範囲は、だんだんと広がってまいりました。じゃ、21世紀はどうなったか、もう大体これでおしまいと思われるかもしれませんが、意外にそうでもないんですね。最近では、こういう言葉も出始めております。数理生物学とか、数理医学とか、あるいは数理何とか、何でも既存の分野に「数理」とつけば新しい分野ができると、そういうふうに思っておられるかもしれませんが、そうでもないんです。やっぱり数学には数学の守備範囲がある。ある程度できそうな、こんなような分野が勃興しつつあるというふうに言っていんじゃないかと思います。

そのうち、今、高校生の諸君もたくさんいらっしゃいますけど、高校生諸君がやるのはせいぜいこのあたり、これぐらいですね。集合論は今はやらなくなりましたから。これが大学では、これぐらい広がってくるわけです。で、この一番最後に書いた文は大事なことです。ちょっと皆さん読んでいただきたい。他分野の研究者との共同研究を望んでいる数学者は結構いるんです。数学を研究したいと思っておられる他分野の方、例えば、生命科学の人、そういった方も結構いらっしゃる。たくさんはいませんが、もちろん。でも、そこそこいらっしゃる。これが、ある程度大きなうねりになってくる可能性はあります。

数学に対するイメージというのは、いろいろございますけれども、まず、これはよく聞



きますね、一番上のやつ。これは非常によく聞くんです。あなたは何を専門にしているのと、私、数学ですというと、「ああ」とか言って、真っ先に言われるのはこれ。で、こういう方はいらっしゃるんですが、これはまだ何とかなるんです。一方、もっと怖いのは、もう完成された学問である、今はコンピューターが

全部計算してくれると、今はコンピューターが証明もする、だからもう数学者は要らん。これを反論するのはね、反論はできるんです。だけど、反論するのにものすごく時間かかるんですね。ちょっと今から 10 分でやれと言っても、そう簡単に反論はできない、抽象的でわかりにくい、これもよく言われることです。

抽象的でわかりにくい、確かにわかりにくいのかもかもしれませんが、実は数学が役に立っているのは、抽象的であるから、それにほかならないわけですね。抽象的であるがゆえに、あれにも使える、これにも使える。この手法があっちにも使えれば、こっちにも使える。こういうことは断言できますので、抽象的であるということは、ある程度やむを得ないことであると、そう思っていたきたいわけです。このようなイメージが確かに数学に対してあるんです。

実は、日本数学会というのは、もう古くからあるわけですが、日本数学会とは別に、応用数学の学会を打ち立てようという動きが 1990 年に実を結びまして学会ができました。その学会の名前は、Japan Society for Industrial and Applied Mathematics というわけですから、工業と応用数学に対する学会と。応用数学の学会なんですが、日本応用数理学会となったわけです。

で、なぜ応用数学ではないのですかと、英語はこれでいいんです。日本応用数学会ではないのですかと、日本数学会というのがあるわけですから。

私はこのときの議論に参加しておりました。そのときに、応用数学という「数学」という言葉を使うと嫌われるので、学会員が減る、それでは学会は成り立たんから、「数学」という言葉を使うのはやめてくれと、じゃ、応用数理ならいいですかと、応用数理ならいいでしょうということで、みんなが妥協したと、そういう経緯があるんです。これはうそではないんです。

そのときに、ちょうど同じころだと思うんですが、やっぱりアンケートとかをとって見ますと、その道では有名な方が、自分はアンチ数学であると、私は数学が役に立ったと思ったことは一度もないと、そうおっしゃる方もいたわけです。もちろん、私は数学

数学に対するイメージ

- 大学受験の時にいじめられた。二度と関わり合いになりたくない。
- もう完成された学問である。コンピューターが全部計算してくれる。コンピューターは証明もする。
- 抽象的でわかりにくい。

ジャーナリズムの描く数学 ≡ 我々の持つイメージ

1990年ころ、日本応用数理学会

Japan Society for Industrial and Applied Mathematics

- なぜ「応用数学」ではないのか。
- 自分はアンチ数学である。 見えない、あるいは、意識されない数学の役割

が大事だと思うと、そういうふうにあいさつを送ってくださる人も非常にたくさんいたんですが、こういう方もいらっしゃる。

だけど、このようなアンチ数学と標榜しておられるような方でも、恐らく私の想像では、中学校や高校のころは数学は一生懸命やられたんだと思うんですね。一生懸命やられたんだけれども、いじめられたら二度とかかわりになりたくない、そういう意識があるんじゃないかと思われます。想像します。

けども、そういう人でも、非常にわけのわからないことを考え抜いて、結局ダウンしちゃったけれども、数学をいろいろやったというのは恐らく間違いはないはずで、そういったところで頭脳が鍛えられているという可能性は大いにあると思うんです。数学で頭脳が鍛えられているから、ほかの分野に行っても論理回路は使えるので成功すると、そういう例はきっとあると私は思っております。

ですので、数学嫌いであったとしても、数学は役に立っていないという保証はないわけです。その本人が数学は嫌いであると認識しているだけであって、そういう人であっても、数学は助けているかもしれないわけです。私はそう強く信じたい。

あともう一つ、これが言われれば当たり前、何でそんなことを言われにやなんののだということになりますが、ちょっとこれだけ聞いていただけますか、数学には仮定が要る。何々ならば何々であるという格好で数学は書きます、必ず。これは高校のときに習うと思います。ですので、21世紀の末には地球の平均気温は何とか度上昇していると、これは数学たり得ないわけです。絶対にそれは無理です。このような命題を数学者が言うことはないと思います。

数学には仮定が要る。

- ・「～～」ならば「〇〇」である。
- ・ 21世紀末には地球の平均気温は Δ 度上昇している。
- ・ このモデル方程式が正しくて、このパラメータが正しければ、21世紀末には地球の平均気温は Δ 度上昇している。

我々が言えることはこうです。このモデル方程式が正しくて、このパラメーターが正しいと、ここまでが仮定ですね。このモデル方程式が正しいと仮定せよ、このパラメーターも正しいと仮定せよ、そしたら地球の平均気温は何度か上昇していると、これでなければいかんはずなんです。

けども、世の中には、これだけを要求する人がいっぱいいるんですね。そんなことはどうでもよろしいと、それはおまえの屁理屈である。数学者なら白黒どっちかつけると、2度上がるのか、上がらんのかどっちやというふうに責められても、我々としては「わかりません」というしかないわけです。

だから、これ、意外に、今ウフフと笑っておられる方が多いですけども、よく言われるんです。けど、注意しなければいけないことは、我々がやっていることには必ず仮定が入っている。その仮定がある、その仮定の外にあるような状況にあったしたら、結論は正しい保証はどこにもない。それをやってしまっただけは、それは理論の適用外になるわけで

す。そのようなことを我々は常に考えている。そういう人種です。

もう時間がありませんから、どんどん行きたいんです。さっきは数学に対するイメージ、今度は数学者に対するイメージ。数学者に対するイメージですぐ出てくるのは変人、アメリカの英語には Math nerd という、そんな英語もできておるんですね。math というの

は、もちろん Mathematics ですから「数学」なんですけれども、nerd というのは、何と訳したらいいのか、私はよく知りません。「オタク」というんですかね、ヘナヘナしたやつとか、そういう「数学オタク」では、ちょっと正確ではないんですけれど、こんな格好の英語が使われるわけです。

さらに、数学というのは先天的な才能に依存している。だから、遺伝子で、ある程度もう決まってしまう。女性には向いていない。京都大学には女性数学者が少ない。このうち正しいのは、この一番下の命題だけです。数学には体力が実は要るんです。だから、どういう人が数学に向いているかというのは、ある程度考えなければいけない。体力というのは、ぐうっというような、こんな体力ではないんです。朝から晩までずうっと考える。時々休む。知らない間に寝てしまう。目が覚めたらまた同じことを繰り返す。それ以外のことは何もしない。もちろん、トイレぐらいは行くかもしれないけれども、そんな感じの生態が多いんですね。で、あるときふっと来るわけです。

この映画はアラン・チューリングという人がモデルになっていますし、これはジョン・ナッシュという人がモデルになっています。こんな映画も出ますから、皆さんも、ある程度のイメージはお持ちでしょう。だけど、中にいると、そうでもないんですね。

女性には向いてないというのは、これはうそです。なぜかといいますと、例えば、韓国のソウル大学に行きますと、ソウル大学の数学を専門にしている人、そこの数学科に行きますと、大体4割から5割は女性です。フランスの大学、イタリアの大学でも、大体半分ぐらいは女性がおります。中国の復旦大学にも行ったことがあります。復旦大学の授業を見たときには、大体3分の1は女性でした。数学専攻の学生の中で女性が3分の1だったという意味ですよ。全体でという意味じゃありません。ですので、今世界中で女性数学者というのはたくさん出ています。

今現在、国際数学者連合という組織がありますけど、そのトップは、森重文さんという、うちの研究所の前の所長ですけれども、その森重文さんの前の連合の

数学者に対するイメージ

- math-nerd 変人
- 先天的な才能に依存する
- 女性には向いていない
- 京都大学には女性数学者が少ない


実は、数学には体力が要る

朝から晩までずうっと考える。時々休む。知らない間に寝てしまう。目が覚めたらまた同じことを繰り返す。




NHKも






世界的な女性数学者の話を聞いてみませんか？


慶賀：女性には数学に向いていない、といった偏見は過去のものになりつつありますが、大学で数学を専攻しようとか、数学の研究をやろうと志す女性は数が増えつつありますが、少ないのが現状です。こうした現状を打破する目的で「キー・フィッツ」教授をお迎えして、高校生を含む女性を対象として数学者の魅力を語っていただきます。聴講に専門的知識は必要ありません。聴取付き

場 所：京都大学数理解析研究所
日 時：平成24年6月3日（日）15時より1時間程度
講 師：キー・フィッツ教授
（オハイオ州立大学教授）
主な対象：数学に魅力を感じている女性、
高校の先生（男女問わず）
高校生や大学生も歓迎



キー・フィッツ教授略歴

- 1970年 ニューヨーク大学で学位取得
- 1970年 コロンビア大学助手
- 1977年 プリンストン大学講師
- 1984年 ニューヨーク州立大学
- 2004年 フェリス研究所（カリフォルニア）所長（～08年）
- 2005年 女性数学者協会（Association for Women in Mathematics）理事長
- ～2006年 米国応用数学会連合理事長
- 2010年～ 京都大学数理解析研究所の所長を務められた。初めての女性で、ご専門は非線形偏微分方程式の数値物理学への応用です。



主催：京都大学数理解析研究所
http://www.kurims.kyoto-u.ac.jp/ja/index.html
協賛：京都大学理学部数学科、日本数学会

総裁は女性だったわけです。

ちょっとだけ弁明させていただきますと、数理解析研究所では、ちょっと前に世界的女性数学者の話を聞いてみませんか、というポスターをつくって、女性に対する数学の偏見を少しでも弱めようと思って、バーバラ・キーフィッツ先生に来ていただきました。それで彼女の講演をしていただいて、その後、高校の先生とか、いろんな人々に質疑応答をやっていただいて、なかなか盛況だったわけです。講演が1時間で、質疑応答が1時間半もあったわけですから、どれぐらい盛況だったかは大体想像していただけたと思います。

それで、どうやってやったら女性にも数学ができるのかとか、いろいろ話はあるわけです。そもそも数学に向いているかどうか、男と女でそんなに差があるわけではない。けれども、そこで非常にびっくりしたのは、質疑応答の中で、「はいっ」とある男の子が手を挙げて、それは若い男の子です。高校生か大学1、2年か、それぐらいの若い人です。

バーバラ先生、ちょっと教えてくださいと、私の妹はなかなか数学がよくできます。けれども、私はそれでいいと思うんですが、両親が数学の勉強をすることに大変反対しております。一体どうしたらいいのでしょうか、そういう質問をされるわけです。

さすがにキーフィッツ先生もそのときは、ウーンとか言うて、我々もどう答えようかなと、日本の社会の中では、親の言うことを聞くというのは大事な美德ですので、そんなことは無視すればよろしいと言うわけにもいかず、困った。

ですが、世界の今の状況を見ていただければ、女性が数学の研究に向いてないということとはあり得ないことだと思いますので、ぜひ、ここにはお父さん、お母さんがいらっしゃると思いますけど、自分の娘あるいは孫、そういった人たちが数学をやりたいと言ったときに、あれは女には向かないのよとか、そういうことは言わないでいただきたいわけです。現に日本以外の各国では、女性数学者が続々と出てきておるわけです。

最近の話題というのも少しはやろうと思ったんですが、あと10分しかありませんので、要するに、マスコミで有名になったのはABC予想ですね。これは、整数論の予想だったんですが、私の同僚が解いたとうわさされておるわけです。これについては、まことに申しわけないですが、本人がありとあらゆるインタビューを断っておりますし、コメントもしないと言っておるわけですので、私が言うわけにもいきません。ですから、申しわけございませんけど、質問はしないでください。もう2年半たちましたから、いずれ出てくると思います。もうちょっと待ってください。

いろんな話がありますが、きょうはちょっと時間がありませんので省略しまして、日本の数学のレベルは今世界でどれぐらいか、こういうこともちょっと聞いていただきたいと思います。日本人が発明した問題、定理、アルゴリズム、こういったものを並べてみますと、結構あるんです。

最近の話題

- abc予想
- 2014年のコンGRES
- 2015年のICIAM(北京)
- ナヴィエ・ストークス方程式
おそらく証明には、根本的に新しいアイデアが必要。
いつごろ解決されるか？P氏は？



日本の数学のレベルは世界でどれぐらいか？

高木貞治の類体論というのが多分一番古いものでしょう。掛谷宗一の問題。掛谷宗一さんというのは広島生まれらしいんですけども、こんなものはいっぱいあります。伊藤清の公式というのは、これは確率解析でなくてはならないものですし、ウォール街で一番有名な日本人数学者とか言われることもあるみたいです。

こんなような定理、こんなものがいっぱいあります。積分公式とか、超関数の理論とか、森重文さんの理論とか。この赤で書いたのは数理解析研究所の関係者です。日の丸をつけたのは何かというと、これはその成果が日本国内の雑誌、あるいは日本語で発表されたものが、これだけです。結構あるんですね。

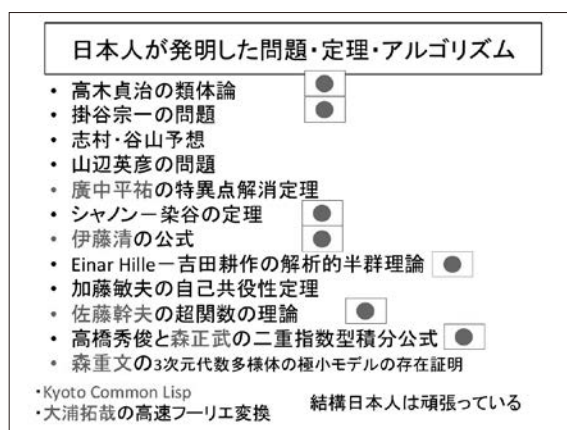
これは皆さんにとってみれば、何じゃこれは、聞いたこともないわということかもしれませんが、その道の専門家に、これを見せれば、ああ、あれね、という感じで、専門家にとっては誰でも知っているような有名な定理を一応並べたんです。これだけの国力はあるわけです。

だから、意外に、結構日本人は頑張っているというイメージを私は持ちます。もちろん、アメリカとか、ドイツとか、イギリスとか、ああいうものに比べますと、さすがに歴史で負けますので、積み重ねでちょっと負けてしまいますけれども、結構日本人は頑張っていると、こういうイメージを私は持ちます。

ですが、残念ながら、こんなイメージでしょうか、私にはよくわからないんですけども、意外に日本人の数学者というのが、ジャーナリズムにのってこない。ジャーナリストの人たちも欧米の人たちを追うのに忙しいので、なかなか日本人の数学者の活躍をメディアにのせてくれない、ちょっと残念な気がいたします。

役に立つというのは、Amazon で数学で役に立つと検索しますと、山のように本が出てきます。そのものずばり、「数学は役に立っているか？」という、そういうタイトルの本だってあるわけです。こういったことをきょうやるつもりはないわけです。私が幾ら数学は役に立つ、役に立つと言っても、それは手前みそで言っているだけじゃないのかといわれるだけです。ですが、この辺の本なんかを見ていただきますと、数学以外の人で数学にエールを送ってくださる人は結構いらっしゃるわけです。

数学が役に立つというのは、どういうことか、共通の認識がそもそもないんじゃないかと思って、私は非常に心配しております。役に立つということの意味が皆さんによってまちまち。例えば、数学の研究が進むことによって国民1人当たりの所得が増えるかという



み山木の蔭野の下のしたわらび
もえいずれども知る人もなし
(千載和歌集)

と、これはノーですね。これは誰がいうてもノーです。はっきり言って。関係ありません。

しかし、何らかの意味で国民が豊かになるのか、幸せな気分になれるかという、そうかもしれないと思ってくださる人も少しは出てくると思います。全員が全員そう思うとくださるとは私も思いませんが。

一方で、高速で安全なコンピュータプログラムをつくるために数学が果たしている役割というのは、これは無視できない。これは多分、100人が100人ともでなくても、かなりの人が賛成してくださるんじゃないかと思えます。あるいは、地下資源の探索とか、診断装置、これは病院では絶対必要なものですが、そういったところで使われている数学があるというのも事実です。

数学者だけがやっているわけではありません。数学者のアイデアをエンジニアの人々が、いろいろ使って、こういった装置をつくるわけです。ですから、非常に間接的ではあるけれども、役に立つ立ち方は結構あるはずであると信じております。

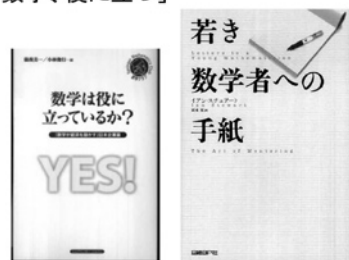
ところが世の中には、どう頑張ってみても無理な問題というのがあるんです。皆さん、例えば現在を知って未来を知ること、現在を

知って過去を知ることのどっちが難しいか、どっちが難しいと思いますか。現在が完璧にわかったら未来はわかるか、現在が完璧にわかったときに、過去を計算できるか。大抵の人は、未来を知することは難しい、こっちは過去は易しいであろうというふうに思われる方が多いみたいですが、実は数学的にいうと、こっちのほうがずっと難しい。なぜかというと、こっちのほうが誤差に対する敏感さが大きい。ちょっとした誤差が、計算を進めていく途中でぐうっと広がってしまう、そういう現象があるんですが、それはこっちに、ここに出てくるわけです。

誤差というのは、計算の場合には必ず伴います。この誤差は、例えば、このようなグラフで囲まれた、ここの面積を計算しなさいということであれば、比較的うまくできますが、このようなギザギザで微分もできないような関数になってしまいますと、誤差は非常に大きくなります。プログラムの中で我々が何が起きているのか知らないで勝手にプログラ

数学の本

- ・ アマゾンで「数学、役に立つ」



G. H. ハーディー(1877—1947)

- ・ 美しい数学。意外性、必然性、経済性
- ・ これと有用性とは両立するか?
- ・ 時間差があれば両立し得る。
- ・ 他分野の研究者との共同作業があれば可能。

では、数学が役に立つとは どういうことか?

- ・ 共通の認識はあるのか???
- ・ 数学の研究が進むことで、国民一人当たりの所得は増えるか?
- ・ 何らかの意味で日本国民が豊かになるか? 幸せな気分になれるか?
- ・ 高速で安全なコンピュータプログラム
- ・ 地下資源の探索
- ・ 診断装置

ムを使うと、非常に痛い目に遭う。ですので、例えばこのような現在を知って、はるか昔の過去を知ることというのは、これはもうほぼ絶望的に難しいです。

発見するときの過程とか、これはもう時間がありませんので省略しますが、異常なまでの集中がまず必要なんです、数学の場合。ほかの分野でも必要かもしれませんが、数学では特に必要だと思います。で、ダラッとだらけてしまう。で、また同じことを繰り返して、あるとき発見すると。で、発見したものは論文にまとめると、こういう作業をやりません。こういったことをするとき、これが必要なんです。やめる、もう難しすぎるからやめる、もうやらんと思って諦める。で、しばらくすると、ああそうだとすることに気がつく、そういう作業がよくあるんですね。これは、ポアンカレとか、アダマールとか、あるいは私の尊敬するロバート・ミウラ氏という日系のアメリカ人、こういった人たちがいるところだと言っております。

これについて説明するための時間が、ちょっともうございませんので、あと1分しかありませんので、ちょっと省略して、場外ホームランを飛ばすためにはどんなものが、どれぐらいの時間がかかるのかということをちょっといきたいと思います。さっき言いました高木貞治の類体論、岡潔というのは、広島大学におったこともあるわけです。これはどちらとも数学の世界ではものすごく有名な巨大な存在です。

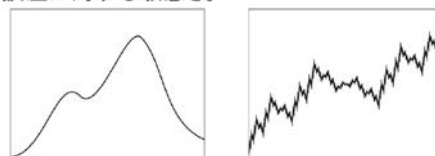
岡潔は、生涯にこれだけしか論文を書きませんでした。25で帝国大学の講師になっておるわけです。で、25から36まで何しておったんやと、何もしてなかったんでしょうか、そんなことはないわけです。ずうっと考えて、寝て、考えて、寝てというのをずうっとやっておったわけですね。

あるとき、ボーンと場外ホームランを飛ばした。高木貞治も、最初幾つか論文を書いてはいますが、これは全部短い論文です。だから、1903年には4本書いているわけですね、論文を。ところが、それから11年間、何も書いておらん。よくぞこれで大学の先生が務まったなあと思われませんが、その後ガンとホームランを打つわけです。本人もど

どう頑張ってみてもできないことはある。

- 現在を知って未来を知ること。
- 現在を知って過去を知ること。

- 誤差に対する敏感さ。



数学者が発見するときの過程

- 異常なまでの集中
 - 弛緩、無意識
 - 発見
 - 論文にまとめる。
- ポアンカレ、アダマール、岡潔、等々



Robert Miura氏の回想

$$\frac{\partial u}{\partial t} + 6u \frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial^3 u}{\partial x^3} = 0$$

九つしか保存量はない！？

Hermann von Helmholtz

- 私はこの自分の姿を次のような登山者と比較しないではいられなかった。つまりこの登山者は道がわからないので、のろのろと非常に苦しみながら登って行き、先へ進めなくなって後戻りをしなければならいことも度々あり、あるときはとっくりと考えてみて、またあるときは思わぬ偶然から新しい道跡を発見してまた少しばかり先へ進み、ようやくのことで目標の山頂に着いてみると、堂々たる大道があるのを知って恥ずかしい思いをする。もし彼が初めから正しい道を見いだせるだけ聡明であつたなら、この大道をドライブしてでも上れたであらう。

15/08/15 15:57

うやってして、これを見つけたかというのは、
 いろんなエッセーに書いておりますので、見
 ていただければわかりますが、心の中の葛藤
 は11年間ずうっと続いているわけですね。

岡潔も、生涯にこれだけしか論文を書かな
 かったわけですが、もうぽつぽつと出
 さないんです。これは全部ホームランなん
 ですね。こんな人もいます。

他人にまねのできない理論の完成には、大
 変大変長い時間がかかります。皆さんは、こ
 れを気長に待ってくれますでしょうか、我々
 の給料はみんなの税金から出ておるわけ
 です。私は、待ってくださる国民も少しは
 ほしいと、それをお願いしたいところです。
 全員が全員、私の言うことが正しいと言っ
 てくださるとは、そこまで期待しておりま
 せん。これができなくなると、純粋数学は
 できなくなります。

まとめに入りたいと思います。数学に関し
 ては、遺伝子は関係ないんです。才能はど
 ころから出てくるかわからない。出てきた
 ときに、それをぴっと拾い上げる、そうい
 うシステムが必要です。日本人数学者の成
 果が目に見えてくるのは、多分これから
 であろうと思います。

けさのご講演にも、日本の中に非常にた
 くさんの哺乳類が絶滅危惧種になっている
 というお話がございましたけれども、数学
 が絶滅危惧種になるかどうかは、これはも
 う国民の皆さんの判断に委ねるしかなく
 わけで、我々は一生懸命頑張っております。

ご清聴ありがとうございました。以上です。

場外ホームランを飛ばす！

● 高木貞治
 (1875--1960)

- 1902, 1902
- 1903, 1903, 1903, 1903
- 1914
- 1915, 1915
- 1917
- 1920 → 類体論

1900年 東京帝国大学助教授
 1904年 同教授

● 岡 潔 (1901---1978)

- 1936
- 1937
- 1939
- 1941, 1941
- 1942
- 1950
- 1953

1925年 京都帝国大学講師
 1929年 同助教授
 1932年 広島文理大学助教授

他人にまねの出来ない理論の完成に は長い年月が必要である。

数学だけに限ったことではない。

- 日本国民は気長に待ってくれるか？

まとめ

- 遺伝子は関係ない！ 才能はどこから出てくるかわからない。
- 日本人数学者の成果が目に見えてくるのはこれから。
- 数学者が絶滅危惧種になるかどうかは皆さんの判断にゆだねるしかない。

ご清聴ありがとうございました。

- 遺伝子は関係ない！ 才能はどこから出てくるかわからない。
- 日本人数学者の成果が目に見えてくるのはこれから。
- 数学者が絶滅危惧種になるかどうかは皆さんの判断にゆだねるしかない。

広島に縁のある数学者

- 掛谷宗一(1886年広島県福山市坪生町生まれ)東京帝国大学に学んで東北帝国大学教授、東京帝国大学教授、統計数理研究所長。
- 岡 潔(1901年、大阪生まれ。京都帝国大学助教授を経て広島文理大学助教授。1936年、最初の論文を広島文理大学紀要に発表。1938年休職。1940年辞職。1960年文化勲章。)